

**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN JENIS MAKROBENTOS
SEBAGAI PENENTU KUALITAS AIR SUNGAI KALIBALAU KENCANA
BANDAR LAMPUNG**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas dan Memahami Syarat – syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi

Oleh :

SELLA MELINDA

NPM : 1511060148

Jurusan: Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1441 H / 2019 M**

**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN JENIS MAKROBENTOS
SEBAGAI PENENTU KUALITAS AIR SUNGAI KALIBALAU KENCANA
BANDAR LAMPUNG**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas dan Memahami Syarat – syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi**

Oleh :

**SELLA MELINDA
NPM : 1511060148**

Jurusan: Pendidikan Biologi

**PembimbingI : Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
PembimbingII : Suci Wulan Pawhestri, M.Si**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1440 H / 2019 M**

ABSTRAK

Pencemaran air merupakan suatu kegiatan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air tidak lagi sesuai dengan peruntukannya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan September 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai yang terjadi pada sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung dengan menggunakan tiga parameter, yaitu parameter kimia, fisika dan biologi. Parameter kimia yang digunakan meliputi DO, BOD, COD dan pH. Parameter fisika yang digunakan pada penelitian ini adalah kedalaman, kekeruhan dan suhu, sedangkan parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah makrobentos. Penilaian kualitas air sungai secara kimia yaitu DO, BOD dan COD dilakukan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan sedangkan identifikasi makrobentos dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode observasi. Teknik yang dilakukan untuk pengambilan sampel yaitu menggunakan teknik Line Transek pada 3 titik lokasi penelitian. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif .

Dari hasil peneitian yang telah didapatkan nilai indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun III sebesar 0,95, nilai tersebut termasuk kedalam kategori tercemar berat berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'). Nilai keseragaman tertinggi yang didapatkan pada penelitian ini terdapat pada stasiun III sebesar 1,83, nilai tersebut termasuk kedalam kategori tercemar tinggi berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Evenness). Sedangkan untuk nilai dominansi tertinggi terdapat pada stasiun II yaitu sebesar 1,52, nilai tersebut termasuk kedalam kategori tinggi yang menunjukkan bahwa komunitas hewan yang terdapat didalam sungai tidak stabil atau salah satu famili yang mendominasi berdasarkan Indeks Dominansi Simpson (C). Berdasarkan hasil penilaian kualitas air secara kimia, fisika dan biologi dapat disimpulkan bahwa kualitas air sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung termasuk kedalam kategori tercemar berat.

Kata Kunci : Indikator Kimia, Fisika, Makrobentos, Pencemaran Sungai.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

HALAMAN PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN JENIS
MAKROBENTOS SEBAGAI PENENTU KUALITAS
AIR SUNGAI KALIBALAU KENCANA BANDAR
LAMPUNG**
Nama : Sella Melinda
NPM : 1511060148
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Telah dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.

NIP. 198402282006041004

Pembimbing II

Suci Wulan Pawhestri, M. Si

NIP.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Eko Kuswanto, M.Si

NIP. 19750514 200801 1 009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Identifikasi Keanekaragaman Jenis Makrobentos sebagai Penentu Kualitas Air Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung, disusun oleh: Sella Melinda, NPM. 1511060148, Jurusan: Pendidikan Biologi, Telah diujikan dalam sidang Munasqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada: Hari/Tanggal: Jum'at, 22 November 2019.

TIM PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.

Sekretaris : Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.

Penguji Utama : Marlina Kamelia, M.Sc.

Penguji Pendamping I : Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.

Penguji Pendamping II : Suci Wulan Pawhestri, M.Si.

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.

NIP. 19640828 198803 2002

MOTTO

وَلَا تَبْخُسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعَثُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿١٨٢﴾

Artinya : “ dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan”.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah, rasa syukur yang selalu berlimpah kepada Allah SWT atas anugerah dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Usaha, perjuangan dan karya keciliniku persembahkan kepada :

1. Kedua orangtua tercinta, Ayahanda Abdul Waris dan Ibunda Masyati permata kehidupan yang senantiasa dengan tulus ikhlas, sabar dan memberikan iringan do'a, cinta, kasih sayang, dukungan, motivasi, arahan serta semua bimbingan dicurahkan demi kesehatan, kelancaran, keselamatan dalam menggapai keberhasilan hidup,
2. Adik saya Vina Aryanti dan Aulia Salsabillah serta seluruh keluarga besarku yang selalu menjadi penyemangat terbaik hidupsaya, senantiasa memberikan do'a dan dukungan untuk terus berusaha mencapai cita – citaku.
3. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

RIWAYAT HIDUP

Penulis mempunyai nama lengkap Sella Melinda. Sella Melinda dilahirkan di Pemetung Basuki, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Sumatera Selatan, Pada tanggal 19 Maret 1997. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara pasangan bapak Abdul Waris dan ibu Masyati.

Penulis menempuh jenjang pendidikan yang dimulai dari Raudhatul Athfal Al-Ikhlas Pemetung Basuki, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Sumatera Selatan dan lulus pada tahun 2003. Selanjutnya penulis melanjutkan jenjang pendidikan yang kedua di Sekolah Dasar Negeri 1 Pemetung Basuki, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Sumatera Selatan dan lulus pada tahun 2009. Setelah itu, penulis melanjutkan jenjang pendidikan yang ketiga di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 BP. Peliung, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Sumatera Selatan dan lulus pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan yang keempat di Madrasah Aliyah Al-Ikhlas Pemetung Basuki, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Sumatera Selatan dan lulus pada tahun 2015.

Penulis setelah lulus dari Madrasah Aliyah Al-Ikhlas melanjutkan pendidikannya di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung pada tahun 2015 di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Jurusan Pendidikan Biologi.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabbi 'alamin. Limpahan syukur kepada Allah SWT atas nikmat Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Identifikasi Keanekaragaman Jenis Makrobentos Sebagai Penentu Kualitas Air Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung”. Sebagai persyaratan guna mendapat gelar sarjana dalam ilmu Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) RadenIntan Lampung. *Allahummasholli 'alasayyidana Muhammad.* Shalawat dan salam penulis haturkan kepadaj unjungan Rosulullah SAW.

Penulis menyadari bahwa banyak kesalahan dan keterbatasan dalam menulis skripsi ini. Oleh karena itu mempunyai banyak harapan atas kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar nantinya skripsi ini dapat menjadi alat penunjang ilmu pengetahuan khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Dalam menyelesaikan skripsi ini peneliti banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus kepada :

1. Prof. Dr. H. Moh. Mukri, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung;
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung;

3. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si., selaku ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang telah memberikan izin penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. Bapak Fredi Ganda Putra, M.Pd selaku sekretaris Jurusan Pendidikan Biologi yang telah memberikan kemudahan, nasehat dan fasilitas selama penulis menempuh studi di Prodi Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung;
5. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd selaku pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan, arahan, serta nasehat selama penulis menyusun skripsi dan menempuh perkuliahan;
6. Ibu Suci Wulan Pawhestri, M.Si selaku pembimbing II skripsi, yang telah memberikan bimbingan, arahan, pemikiran, nasehat, saran, motivasi dan kesabaran dengan sangat arif dan bijaksana sehingga terselesainya penulisan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen serta asisten dosen di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung yang telah banyak membantu dan memberikan ilmunya selama penulis menempuh perkuliahan;
8. Calon imam saya Irsyad Bagus Ramadan, yang selalu setia menemani dan mendukung saya demi terwujudnya cita – cita saya.
9. Nenek, paman, bibi, dan semua keluarga yang selalu memberikan kasih sayangnya do'a demi terwujudkan cita-cita penulis;
10. Patner penelitian kuLestari Ramadini, Hera Wulandari, Indah Nurjannah dan Wildan yang banyak membantu, memberikan motivasi, masukan dan banyak meluangkan waktu selama proses menyelesaikan tugas akhir;

11. Seluruh mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2015 kelas C yang telah banyak memberikan bantuan, masukan, motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu, terimakasih atas bantuan sehingga perjuangan di jenjang strata 1 ini berakhir.

Bandar Lampung, November 2019

Yang Membuat,

Sella Melinda
1511060148

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pencemaran Sungai	10
B. Bioindikator	13
C. Makrobentos.....	16
D. Parameter Kualitas Air.....	24
E. Profil Sungai Kalibalau Kencana	29
F. Alur Penelitian	31
G. Hipotesis.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	33
B. Alat dan Bahan	33

C. Jenis Penelitian.....	33
D. Desain penelitian.....	33
E. Langkah Penelitian.....	35
F. Teknik Analisis Data.....	38
G. Teknik Pengumpulan Data.....	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil.....	41
B. Pembahasan.....	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel 2.1 Mutu air berdasarkan PPRi No. 82 tahun 2001	12
2. Tabel 2.2 Contoh Bentuk Toleran Terhadap Bahan Pencemar	16
3. Tabel 2.3 PMLH RI No. 51/2004 Tentang Baku Mutu Air	29
4. Tabel 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel	34
5. Tabel 3.2 Indeks Keanekaragaman Shannoh-Wiener	38
6. Tabel 3.3 Indeks Keseragaman Shannoh-Wiener	39
7. Tabel 3.4 Indeks Dominansi Simpson	40
8. Tabel 4.1 Jumlah Individu Makrobentos	41
9. Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman Dan Dominansi ..	45
10. Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Indikator Fisika	46
11. Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Suhu	46
12. Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kedalaman	47
13. Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Kecerahan	48
14. Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Indikator Kimia	49
15. Tabel 4.8 Hasil Pengukuran pH	49
16. Tabel 4.9 Hasil Pengukuran DO	50
17. Tabel 4.10 Hasil Pengukuran BOD	51
18. Tabel 4.8 Hasil Pengukuran COD	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gambar 2.1 Morfologi Tubuh Crustacea	20
2. Gambar 2.2 Contoh Hewan Gastropoda	21
3. Gambar 2.3 Contoh Hewan Bivalvia	22
4. Gambar 2.4 Jenis – Jenis Anelida	23
5. Gambar 2.5 Peta Sungai Kalibalau kencana	30
6. Gambar 4.1 <i>Lymnaeidae</i>	42
7. Gambar 4.2 <i>Pysidae</i>	43
8. Gambar 4.3 <i>Thiraidae</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Alat dan Bahan	64
2. Lampiran 2 Foto – Foto Penelitian	71
3. Lampiran 3 Hasil Penelitian Makrobentos.....	74
4. Lampiran 4 Hasil Pengamatan Indikator Fisika, Kimia Dan Biologi	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Negara kepulauan yang terbesar di dunia terdiri dari 17.508 pulau besar dan kecil, luas wilayah darat 1,913.578 km² luas perairan seluas 6.315.222 km² dengan garis pantai terpanjang di dunia itu adalah negara Indonesia.¹ Perairan Indonesia yang cukup luas tersebut menyebabkan negara Indonesia memiliki banyak pesona seperti tumbuhan dan hewan. Perairan adalah kumpulan masa air pada daerah tertentu, baik yang bersifat berubah - ubah maupun yang bersifat tetap. Perairan ini adalah perairan air tawar, payau maupun laut.² Perairan tawar meliputi perairan danau, sungai, rawa, waduk dan lain sebagainya (UU No.7/2004 tentang sumber daya air).³ Permukaan bumi ditutupi oleh perairan laut sekitar 75% dan sisanya 25% merupakan perairan air tawar dan perairan payau.

Sungai merupakan badan air yang banyak digunakan untuk kegiatan keseharian manusia, baik dalam aktivitas rumah tangga, pertanian maupun kegiatan pabrik. Hal tersebut dikarenakan sungai terletak berbatasan langsung dengan permukiman

¹Sri Puryono, *Mengelola Laut Untuk Kesejahteraan Rakyat*, (Jawa Tengah : Gramedia Pustaka Utama, 2016), h.2

² <https://id.m.wikipedia.org/wiki/perairan>

³Nur El Fajri, Adnan Kasry, *Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau Dari Sifat Fisik Kimia Dan Makrobentos, Berkala Perikanan Terubuk*, (Riau, 2013), h. 38. Mengutip Teguh Santoso "Skripsi Keanekaragaman Makrobentos sebagai Indikator Biologi Kualitas Air di Sungai Way Belau Bandar Lampung. (Lampung : Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2017)h.1

warga.⁴ Sungai merupakan aliran air di permukaan bumi yang menampung dan menyalurkan air dan material yang dibawa dari bagian hulu ke bagian hilir suatu daerah pengaliran ke tempat yang lebih rendah yang nantinya bermuara ke laut. Sungai berfungsi sebagai penampung, penyimpan irigasi dan bahan baku air minum bagi sejumlah kota disepanjang alirannya.⁵ Sungai dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti kegiatan pertanian, kegiatan industri, kegiatan mandi dan mencuci bahkan ada juga yang menggunakannya sebagai tempat pembuangan sisa aktivitas manusia. Sungai yang dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sisa kegiatan manusia akan mengakibatkan sungai cepat mengalami pendakalan dan kadar air akan menurun. Jika bahan – bahan pencemar tersebut masuk kedalam sungai melebihi kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri, maka akan timbul masalah yang serius yaitu pencemaran air. Pencemaran air akan mempengaruhi kesehatan penduduk yang memanfaatkan sungai tersebut dan akan mengganggu kelangsungan hidup biota perairan yang ada di sungai tersebut.⁶

Manusia diciptakan oleh Allah menjadi makhluk yang paling sempurna dari yang lainnya. Manusia seharusnya dapat menjaga dan memanfaatkan dengan baik karunia yang telah diberikan oleh Allah SWT bukan malah merusaknya, misalnya menggunakan sungai tanpa mencemarinya atau bahkan mengkotorinya. Seperti yang

⁴ Soewarno, *Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo dalam Pengolaan Sumber Daya Air*, (Yogyakarta : Graha Ilmu, 2013), h. 13

⁵ Dinar Mega Ayu, *Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Bioindikator Pencemaran Lindi TPA Jatibarang Di Sungai Kreo Kota Semarang*. Jurnal Biologi : Semarang, 2015. h,700

⁶ Akbar Tahir., *Ekotoksilogi dalam perspektif kesehatan ekosistem laut*, PT. Agro media Pustaka, Bandung, 2012, Hal. 21, Mengutip Ratna Juwita “Skripsi Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Sebukhas di Desa Bumi Agung Kecamatan Belalau Lampung Barat, (Lampung : Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2017), h. 1

telah dijelaskan oleh Allah dalam firman-Nya didalam Q.S. Ar-Rum: 41-42 yang menjelaskan tentang larangan membuat kerusakan dimuka bumi ini, yaitu sebagai berikut :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾ قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ
الَّذِينَ مِنْ قَبْلُ كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُشْرِكِينَ ﴿٤٢﴾

Artinya : “ Telah Nampak kerusakan di darat dan dilaut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah : “ adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang – orang terdahulu. Kebanyakan dari mereka itu adalah orang – orang yang mempersekutukan Allah SWT.”⁷

Dari dalil (ayat) di atas menegaskan bahwa manusia diciptakan oleh Allah SWT hanya untuk beribadah, namun di samping itu Allah menciptakan manusia juga sebagai khalifah di muka bumi, alam semesta yang telah diciptakan oleh Allah ini harus dikelola dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh para manusia selaku khalifah di muka bumi, bukan malah merusaknya. Alam semesta ini diciptakan oleh Allah untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluk-Nya khususnya manusia. Prilaku buruk dan keserakahan yang diperbuat oleh sebagian manusia terhadap alam bisa menyesengsarakan manusia itu sendiri. Buah dari kelakuan buruk manusia itu

⁷Departemen Agama RI, *AlHikmah Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Bandung, Diponegoro, 2010), h. 499

sendiri yang justru mengakibatkan kerusakan alam dan merugikan manusia dan makhluk lainnya di muka bumi, adapun di antaranya tanah longsor, banjir, tata ruang daerah yang tidak tertata dan udara serta air yang tercemar. Padahal di dalam al-qur'an telah dijelaskan apabila larangan itu dilanggar maka ia berdosa, tapi tetap saja manusia melanggarnya. Banyak upaya yang bisa dilakukan untuk dapat memelihara dan melestarikan lingkungan hidup, yaitu dengan cara rehabilitasi sumber daya alam berupa hutan, tanah, air yang rusak dan tercemar perlu ditingkatkan lagi, supaya mutu dan kualitas lingkungan hidup tidak bertambah buruk.

Menurut World Wild Fund for Nature (WWF) Indonesia menyebutkan sungai di Indonesia sangat mengkhawatirkan, dari sekitar 550 sungai di Indonesia sekitar 82% rusak dan 18% sungai strategis tercemar. Sungai – sungai di Indonesia berada di dalam kondisi yang sangat mengkhawatirkan, jika tidak adanya penanggulangan sungai dan kesadaran dari masyarakat untuk tidak membuang sampah di aliran sungai maka akan menyebabkan ekosistem sungai rusak yang akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas air tawar yang dikonsumsi masyarakat.⁸

Kondisi sungai atau kali yang tersebar di wilayah kota Bandar Lampung dinilai sudah sangat memprihatinkan. Kepala Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Lampung Syaifulloh Sesunan menyatakan bahwa air di 10 sungai tidak layak sebagai sumber baku air PDAM.⁹ Sebanyak 10 dari 13 sungai yang ada di Bandar Lampung sudah tercemar dengan berbagai macam limbah cair maupun padat.

⁸<https://www.beritasatu.com/nasional/544638/82-sungai-di-indonesia-tercemar>

⁹<https://ulunlampung.blogspot.com/2008/07/10-sungai-di-bandar-lampung-tercemar.html?m=1>

Untuk menentukan tercemar atau tidaknya suatu perairan dengan memakai 3 parameter pengukuran, yaitu indikator biologi, fisika dan kimia. Bioindikator pada perairan meliputi plankton, bentos dan cacing. Plankton merupakan suatu hewan renik yang hidup mengikuti aliran air. Bentos adalah hewan yang sebagian atau seluruh hidupnya berada didasar perairan baik sesil, merayap maupun menggali lubang.¹⁰

Hewan ini memegang beberapa peran penting dalam perairan seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan serta menduduki beberapa tingkatan dalam rantai makanan. Berdasarkan ukurannya bentos bisa digolongkan menjadi dua, yaitu mikrobentos dan makrobentos. Tetapi disini saya hanya mengamati makrobentosnya saja. Makrobentos adalah salah satu kelompok hewan yang terpenting pada ekosistem perairan, hewan ini bertugas sebagai salah satu rantai penghubung dalam aliran energi dari alga planktonik hingga kekonsumen tingkat tinggi, dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan serta menduduki tingkat trofik dalam rantai makanan.¹¹

Makrobentos ini adalah kelompok organisme yang hidupnya menetap didasar perairan dan kerap dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan. Makrobentos merupakan kelompok hewan yang hidupnya didasar perairan dan akan terseleksi oleh

¹⁰Anwar, J., S. Damanik, N. Hisyam dan A.J Whitton, *Ekologi Ekosistem*, (Yogyakarta : UGM Press, 1990), h. 57

¹¹Baros, *Faktor – Faktor Lingkungan Abiotik Dari Keanekaragaman Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba*, (Jurnal Mahasiswa Dan Lingkungan XI, 2004), h. 62

mata saring yang berukuran 1,0x1,0 mm dan pada saat dewasa ukurannya 3–5 mm.¹² Tingkat sensitif dan tingkat toleransi makrobentos terhadap lingkungan akan mempengaruhi keanekaragaman dan kemelimpahannya. Lingkungan yang berbeda akan menyebabkan kisaran toleransi dari makrobentos juga berbeda. Perairan yang belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang besar atau seimbang jumlahnya dari jumlah keseragaman spesies makrobentos yang ada. Sedangkan perairan yang tercemar jumlah individu tidak merata dan cenderung terdapat spesies yang mendominasi.¹³ Tingkat keanekaragaman makrobentos yang ada di lingkungan perairan bisa dijadikan sebagai bioindikator kualitas air.

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang dikelilingi oleh perairan seperti pantai, laut dan sungai. Di Bandar Lampung sendiri secara hidrologis dikelilingi oleh sungai – sungai, seperti sungai way halim, way seputih, way sekampung, way awi, way kuripan, way belau, way garuntang, way kuripan, way kuala dan masih banyak lagi.¹⁴ Pada catatan Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH) belum menyatakan bahwa sungai kalibatau termasuk pada sungai yang tercemar. Pencemaran air disebabkan oleh perilaku masyarakat yang membuang sampah sembarangan, membuang sampah rumah tangga sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kadar air di sungai kalibatau kencana bandar Lampung. Beranekaragam kegiatan manusia disepanjang sungai kalibatau kencana bandar

¹²Sapto Purnomo Putro, *Metode Sampling Penelitian Makrobentos*, (Yogyakarta : Graham Ilmu, 2014), h. 1

¹³Odum E. P, *Dasar – Dasar Ekologi Edisi Ketiga*, (Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Pres, 1994), h. 370

¹⁴Letak Geografis Kota Bandar Lampung (online), tersedia di <https://digilib.unila.ac.id> (28 April 2018)

lampung, seperti membuang sampah dan limbah rumah tangga ini akan berpengaruh terhadap kehidupan organisme didalamnya termasuk makrobentos.

Adanya aktivitas warga yang membuang sampah yang berada di sekitaran aliran sungai kalibalau kencana ini akan menyebabkan kualitas air menurun, jika masyarakat tidak memanfaatkan sungai dengan benar dan bijak maka akan mempengaruhi organisme yang ada didalam sungai tersebut akan terganggu dan akan terjadi pencemaran sungai. Mengingat bahwa makrobentos memiliki peran penting pada ekosistem sungai maka makrobentos dapat digunakan sebagai dasar penelitian untuk mengetahui kualitas perairan sungai Kalibalau Kencana serta kurangnya informasi tentang makrobentos terutama di perairan sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung maka, perlu dilakukannya penelitian tentang **“Identifikasi Keanekaragaman Jenis Makrobentos Sebagai Penentu Kualitas Air Sungai Kalibalau Kencana Di Kota Bandar Lampung”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, masalah yang dapat diidentifikasi penulis adalah sebagai berikut:

1. Pada berapa titik di aliran Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung tersebut yang beralih fungsi.
2. Beberapa masyarakat atau warga menggunakan Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung sebagai tempat membuang limbah rumah tangga.
3. Belum adanya penelitian tentang tingkat pencemaran air yang terjadi di Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung.

4. Parameter yang digunakan yaitu parameter fisik, kimia dan biologi.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini akan dilaksanakan di Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung.
2. Penelitian ini dilaksanakan di tiga stasiun yang berbeda.
3. Penelitian kualitas air pada Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung akan mengamati keanekaragaman jenis makrobentos sampai tingkat famili.
4. Indikator yang digunakan yaitu indikator fisik, kimia dan biologi.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keanekaragaman makrobentos di Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung?
2. Bagaimana tingkat pencemaran air yang terjadi di aliran Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung berdasarkan parameter kimia, fisika dan biologi?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui keanekaragaman makrobentos di Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung.

2. Untuk mengetahui tingkat pencemaran air yang terjadi di aliran Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung berdasarkan parameter kimia, fisika dan biologi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat membagi informasi tentang keanekaragaman spesies makrobentos pada perairan Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung.
2. Bagi pendidik, sebagai sumbangan pemikiran bagi guru dalam pengembangan uraian materi pokok pencemaran lingkungan.
3. Bagi Universitas, sebagai sumber informasi tambahan bagi mahasiswa dan dosen di kampus Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pencemaran Sungai

Indonesia memiliki banyak masalah, seperti pencemaran lingkungan. Pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dipengaruhi oleh lingkungan tempat mereka tinggal.¹⁵ Setiap organisme mempunyai tempat atau lingkungan hidup yang berbeda – beda ada yang di darat, udara dan di air. Faktor – faktor lingkungan meliputi, faktor biotik dan abiotik.

1. Faktor biotik, meliputi semua makhluk hidup yang berada di lingkungan tersebut.
2. Faktor abiotik, meliputi suhu, udara, cahaya, air dan mineral.¹⁶

Berubahnya suatu keadaan perairan, misalnya air sungai tidak jernih lagi dan sudah banyak sampah didalamnya yang disebabkan oleh perilaku manusia, maka sungai tersebut sudah terjadi kerusakan.¹⁷ Definisi dari Pencemaran air tidak sama satu dengan lainnya itu dikarenakan banyak buku dan jurnal yang mengartikan polusi air. pencemaran air diartikan sama dengan halnya polusi lingkungan menurut peraturan pemerintah dalam UU. Masuknya atau dimasukannya makhluk hidup, energi, zat maupun komponen lain yang dapat menyebabkan mutu air menurun di karenakan oleh kegiatan manusia hingga ke tingkat tertentu serta tidak dapat

¹⁵ Neil A. Cambell, dkk, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* (Jakarta : Erlangga, 2010), h. 328

¹⁶ *Ibid*, h. 329

¹⁷ Daryanto Agung Suprihatin, *Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup* (Yogyakarta : Gava Media, 2013), h.195

berfungsi sesuai peruntukannya merupakan pencemaran menurut undang-undang pokok pengelolaan lingkungan hidup pada nomor 20 tahun 1990.¹⁸

Makna pokok dari pencemaran air meliputi tiga bagian, yaitu kejadian, penyebab dan akibat. Penyebab terjadinya pencemaran diakibatkan oleh alam dan manusia. Pencemaran yang terjadi dikarenakan oleh alam tidak dikenai hukuman negara tetapi negara harus mereboisasi lagi lingkungan tersebut supaya tidak terjadi pencemaran. Terjadinya perubahan masa air akan mengakibatkan kadar air menurun, jika kualitas air menurun maka air tidak bisa digunakan dengan semestinya.¹⁹ Setiap perairan memiliki kerusakan yang berbeda – beda, oleh sebab itu kita sebagai manusia berkewajiban untuk menjaga dan melestarikan sumberdaya alam tersebut supaya tidak berdampak pada generasi kita selanjutnya dan mereka bisa menikmati kekayaan alam yang sudah diberikan oleh Allah SWT. Sesuai dengan peraturan pemerintah republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 yang menyatakan bahwa baku mutu air menjadi suatu ukuran maupun batas dari kadar organisme atau unsur pencemar yang berada di suatu perairan. Maka dari itu, baku mutu air dapat di golongkan dalam beberapa kelas yaitu sebagai berikut:

¹⁸ *Ibid*, h. 196

¹⁹ *Ibid*, h. 199

Tabel 2.1
Mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Ri nomer 82 tahun 2001²⁰

Kelas	Kegunaan
I	Air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
II	Prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, pengairan tanaman peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
III	Pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
IV	Mengairi pertamanan dan untuk peruntuk lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

Pencemaran air sering terjadi di sungai. Pencemaran sungai disebabkan oleh kegiatan manusia yang dilakukan di bantaran sungai. Bertambahnya kegiatan manusia seperti kegiatan domestik, perkebunan dan pabrik dapat mengakibatkan kualitas air sungai menurun dan akan menimbulkan akibat buruk terhadap kondisi sungai. Jika kualitas air sungai mengalami penurunan maka kondisi biologis, kimiawi dan fisikpun akan berubah. Dengan adanya perubahan tersebut bisa mengakibatkan kerusakan tempat tinggal hewan yang ada didalamnya dan biota air keanekaragamannya akan mengalami penurunan.²¹ Sungai Ciliwung adalah salah satu contoh sungai yang sudah mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh kegiatan

²⁰ Agoes Soegianto, *Ekologi Perairan Tawar* (Surabaya : Pusat Penerbitan dan Percetakan AUP, 2010), h. 45

²¹ Sernando Rizky Nangin, Marnix L. Langoy dan Deidy Y. Katili, *Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis Dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara*. Jurnal MIPA UNSRAT Online. 2015. Vol 4 No 2. h. 165

masyarakat, misalnya kegiatan industri, perkebunan, , peternakan dan lainnya dengan persentase nilai kadar air mencapai 33,38%. Sungai ciliwung mengalami tingkat pencemaran mulai dari hulu hingga hilir daerah aliran sungai.²² Air sungai ciliwung tidak bisa digunakan lagi untuk kebutuhan manusia sehari – hari, misalnya mencuci dan memasak, maka dari itu kita sebagai manusia diharapkan sadar supaya sungai – sungai yang berda disekitar kita tidak mengalami kerusakan yang akan merugikan kita sendiri.

B. Bioindikator

Indikator biologi adalah organisme yang tinggal diperairan tersebut yang bisa dijadikan penentu kualitas air diperairan tersebut. Pengamatan yang dilihat dari banyaknya jenis organisme yang tinggal di perairan itu disebut dengan pengamatan biologis.²³ Perairan yang sudah mengalami kerusakan umumnya organisme yang berada didalamnya sudah mendominasi. Organisme yang mendominasi tersebut merupakan organisme yang tahan terhadap bahan pencemar sedangkan organisme yang tidak tahan terhadap bahan pencemar akan terbawa arus sungai. Bioindikator dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu indikator lingkungan, ekologis dan keanekaragaman hayati. Indikator lingkungan meliputi kelompok atau jenis organisme yang peka terhadap lingkungan. Indikator ekologis meliputi, ciri dari kelompok organisme yang memiliki tingkat ketangguhan tinggi sehingga dapat mengenali

²²Hamdani Rachman, Agus Priyono dan Yusli Mardianto, *Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Di Sub Das Ciliwung Hulu* (Jurnal Media Konservasi, 2016), Vol 21 No 3 h. 262

²³ Daryanto Agung Suprihatin, *Pendidikan Lingkungan Hidup* (Yogyakarta : Gava Media, 2013), h.197

faktor-faktor tekanan lingkungan. Sedangkan indikator keanekaragaman hayati merupakan salah satu kelompok takson yang keanekaragaman hewan dijadikan sebagai salah satu firasat untuk perairan itu baik atau buruk.²⁴

Penggunaan organisme sebagai bioindikator kualitas air sangat berguna itu dikarenakan hewan tersebut akan memberikan tanda untuk kadar air suatu perairan yang ditempatinya.²⁵ Organisme yang di gunakan sebagai bioindikator umumnya harus sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah di tentukan. Kriteria-kriteria tersebut antara lain yaitu: mudah diketahui oleh peneliti yang bukan ahlinya, memiliki jumlah yang melimpah sehingga memudahkan dalam penelitian, menunjukkan daya tahan yang tidak berbeda dengan kondisi lingkungan perairan, memiliki jangka waktu hidup yang tidak sebentar, apabila tempat tinggalnya dimasuki bahan pencemar hewan tersebut tidak cepat pindah.²⁶

Organisme yang dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk menentukan kualitas air adalah plankton, bentos dan nekton atau yang kita kenal dengan ikan. Plankton merupakan suatu mikroorganisme yang ditemui hidup melayang diperairan yang memiliki pergerakan sedikit sehingga mudah terbawa arus.²⁷ Bentos merupakan makhluk hidup dasar perairan baik berupa tumbuhan atau hewan, yang dapat hidup

²⁴ Mcgeoch MA. *The Selesction, Testing And Aplicationof Terrestrial Insect As Bioindicator Biol Rev* 73 (London 1998) H. 181-201, Mengutip Doni Setiawan “ Skripsi: Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi. (Bogor: Institut Teknologi Bogor , 2008)H.14

²⁵Sapto Purnomo Putro, *Metode Sampling Penelitian Makrobentos*, (Yogyakarta : Graham Ilmu, 2014), h. 3

²⁶ Melati Ferianita Fachrul, *Metode Sampling Bioekologi* (Jakarta : PT Bumi Aksara, 2007), h. 88

²⁷*Ibid*, h. 89

pada dasar maupun diatas perairan atau pada dasar daerah tepian.²⁸ Sedangkan nekton adalah biota akuatik yang hidup diperairan baik sungai, danau ataupun dilautan.²⁹

Bentos memiliki daya toleransi yang dapat di golongkan menjadi tiga, yaitu :

1. Jenis Intoleran

Jenis intoleran mempunyai tingkat kepekaan yang tinggi mengenai pencemaran dan tidak tahan dengan tekanan lingkungan, sehingga mengakibatkan hanya hidup dan berkembang di perairan yang belum atau perairan yang memiliki tingkat pencemaran yang rendah

2. Jenis Toleran

Jenis toleran memiliki daya tahan yang tidak sempit, hal ini akan berdampak pada kemampuan berkembangnya yang mencapai kepadatan tertinggi yang terdapat di dalam perairan tercemar berat. Tingkat maupun derajat kualitas suatu dapat menjadi tanda akan kehadiran dari jenis ini.

3. Jenis Fakultatif

Jenis fakultatif dapat bertahan hidup terhadap lingkungan yang sedikit lebar, dan dapat di temui pada perairan yang belum tercemar hingga yang sudah tercemar sedang³⁰

²⁸*Ibid*, h.101

²⁹*Ibid*, h.115

³⁰*Ibid*, h.103

Menurut derajat toleransi terhadap pencemaran bentos dapat di kelompokkan menjadi tiga³¹, yaitu:

Tabel 2.2
Contoh bentos toleran terhadap bahan pencemar

No	Kelompok	Contoh organisme
1	Jenis yang tahan terhadap bahan pencemar	Cacing-cacing <i>Tubificid</i> , larva nyamuk, siput, terutama <i>Masculium</i> sp. , <i>Psidium</i> sp.
2	Jenis yang lebih jernih (bersih)	Sipu-siput yang senang arus, Bryoza, serangga air, dan crustacea
3	Jenis yang hanya senang bersih	Siput dari suku Vivinacidae dan Amnicolidae, serangga (larva/nimfa) dari bangsa Ephemeridae, Odonata, Hemiptera dan Coleoptera.

C. Makrobentos

Bentos merupakan organisme dasar perairan baik berupa hewan atau tumbuhan, baik yang hidup di permukaan dasar maupun didasar perairan. Awalnya bentos hanya dikelompokkan menjadi dua, yaitu fitobentos dan zoobentos. Tetapi berdasarkan ukurannya bentos dikelompokkan menjadi makrobentos dan mikrobentos menurut Hutchinson (1976).³² Makrobentos adalah bentos yang ukuran besar sedangkan mikrobentos adalah bentos yang memiliki ukuran kecil.

Cara makrobentos adaptasi untuk melindungi hidupnya supaya bisa bertahan pada perairan tersebut adalah :

1. Menempel kuat ditempat yang kokoh.

³¹ *Ibid*, h.104

³² Hutchinson, G.E, *A Treatise On Limnology I* (New york : John Wiley And Sons, Inc, 1976), h. 100 dikutip oleh Melati Fernita Fachrul, *Metode Sampling Bioekologi* (Jakarta: Bumi Aksara, 2007),

2. Memiliki kaki yang berfungsi untuk melekat pada wilayah yang licin .
3. Permukaan bawah tubuh dapat digunakan sebagai pelekak di bawah perairan .
4. Memiliki bentuk tubuh seperti telur, melengkung lebar kedepan dan meruncing kearah belakang.
5. Memiliki tubuhnya pipih, sehingga memungkinkan mereka menemukan tempat untuk berlindung di bawah batu - batuan.³³

Selanjutnya berdasarkan ukurannya Venberg, mengklasifikasikan bentos menjadi tiga, yaitu sebagai berikut :

1. Makrobentos

Makrobentos merupakan salah satu organisme yang hidup menetap di dasar perairan yang mempunyai pergerakan relatif lambat atau kurang cepat serta dapat hidup lebih lama sehingga mempunyai kemampuan yang berguna untuk merespon kondisi kualitas perairan sungai. Organisme yang hidup didasar perairan kemudian tersaring oleh saringan yang berukuran mata saring 1,0x1,0 mm atau 2,0x2,0 milimeter, yang pada saat dewasa pertumbuhannya akan berukuran 3-5 milimeter.³⁴

2. Mesobentos

Mesobentos adalah organisme yang memiliki ukuran jauh lebih kecil dari makrobentos yaitu sekitar 0,1-1,0 mm.

³³Sapto Purnomo Putro, *Metode Sampling Penelitian Makrobentos*, (Yogyakarta : Graham Ilmu, 2014), h. 4

³⁴Melati Ferianita Fachrul, *Metode Sampling Bioekologi* (Jakarta : PT Bumi Aksara, 2007), h. 101

3. Mikrobentos

Mikrobentos adalah organisme yang memiliki ukuran kurang dari 0,1 mm.³⁵

Makrobentos digolongkan berdasarkan pola makannya, yaitu :

1. *Suspension feeders* merupakan pola makan yang dilakukan oleh makrobentos dengan menyaring partikel organik terlarut yang berada di air. Contoh *Polychaeta, Crustacea* dll.
2. *Deposit feeders* merupakan pola makan makrobentos yang dapat dilakukan dengan cara mengambil partikel organik yang telah terkomposisi di bawah permukaan dasar sedimen. Contoh gastropoda
3. *Surface deposit feeders* pola makan dengan cara mengambil partikel organik yang telah terkomposisi di luar maupun di atas dasar sedimen. Contoh crustacea
4. *Sub- surface deposit feeders* merupakan cara makan dengan cara mengambil partikel organik yang berada di dalam sedimen dalam bentuk detritus.
5. *Filter feeders* merupakan pola makan dengan cara menyaring partikel terlarut dalam badan air.
6. *Herbivores* merupakan pola makan dengan cara memakan bagian yang masih hidup maupun mati dari tumbuhan.
7. *Carnivores* merupakan pola makan dengan cara memakan bagian yang masih hidup maupun mati dari hewan.
8. *Omnivores* merupakan pola makan dengan cara memakan bagian yang masih hidup maupun mati dari hewan maupun tumbuhan.³⁶

³⁵*Ibid*, h. 102

Hewan makrobentos yang umumnya berada di perairan air tawar terdiri dari beberapa hewan dalam filum Mollusca, Arthropoda, dan Anelida.

1. Filum *Arthropoda*

Filum *Arthropoda* adalah filum yang besar dengan memiliki anggota 4/5 dari jumlah hewan yang ada. Hewan *arthropoda* adalah hewan yang kakinya bersegmen – segmen, tubuhnya simetris bilateral yang juga biasanya terdiri dari beberapa segmen.³⁷ *Arthropoda* mempunyai sistem sirkulasi terbuka, dimana cairan yang disebut hemolimfa didorong oleh suatu jaringan melalui arteri pendek kemudian masuk ke dalam ruang yang disebut sinus yang mengelilingi jaringan dan organ.

a. Insekta

Karakteristik utama dari Insekta adalah tubuh terbagi menjadi kepala, toraks dan abdomen. Kepala memiliki 1 pasang antena dan dada dengan tiga pasang kaki biasanya terdapat 1 atau 2 pasang sayap pada tingkat dewasa. Insekta adalah hewan yang paling besar jumlahnya dibandingkan dengan hewan – hewan yang lain. Insekta dapat hidup baik di darat maupun di air. Pernapasan hewan insekta dilakukan dengan menggunakan trakea atau tabung udara. Insekta memiliki peredaran darah terbuka itu disebabkan tidak terdapat pembuluh – pembuluh balik dan kapiler. Oksigen dari hewan

³⁶ Sapto Purnomo Putro . *Metode Sampling Penelitian Makrobentos Dan Aplikasinya* . (Yogyakarta : Graha Ilmu. 2014) h. 26-27

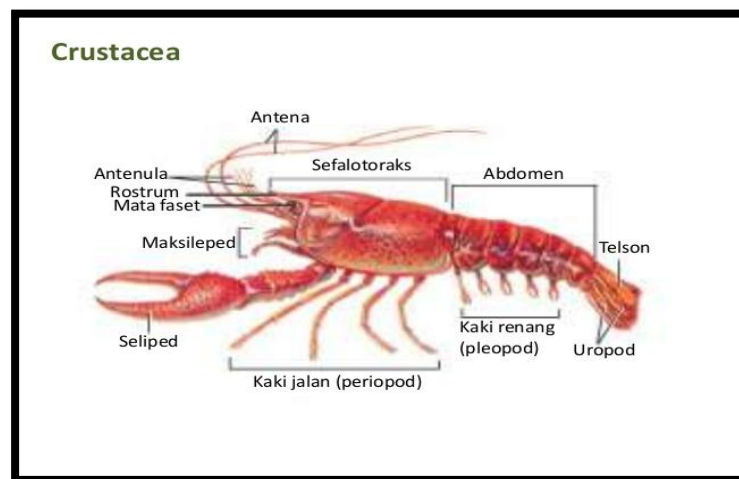
³⁷ Drs. Adun Rusyana, *Zoologi Invetebrata (Teori dan Praktik)*, (Ciamis : Alfabeta, 2013), h. 142

insekta ini diangkut oleh cabang – cabang trakea hampir keseluruhan bagian sel di dalam tubuhnya.³⁸

b. Crustacea

Karakteristik utama dari Crustacea adalah hidupnya terutama menempati perairan air tawar maupun laut, bernafas dengan menggunakan insang,³⁹ tubuh dengan dua atau tiga bagian, mempunyai antena, bagian mulut untuk mengunyah, tiga atau lebih pasang kaki dan sebagian besar hewan laut.⁴⁰

Morfologi tubuh hewan Crustacea dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1
Morfologi Tubuh Crustacea⁴¹

³⁸*Ibid*, h. 152

³⁹*Ibid*, h.142

⁴⁰Neil A. Cambell, dkk, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* (Jakarta : Erlangga, 2010), h. 257

⁴¹<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=5D580ADBA69A6661D7A36824C3E6B788EAA3DF82&thid=OIP.m59HMxKgC-t1IhV-yR5rcwHaFj&mediaurl=https%3A%2F%2Fimage.slidesharecdn.com%2Fbab8hewan-131008093352-phpapp01%2F95%2Fhewan-29-638.jpg%3Fcb%3D1381224874&exph=479&expw=638&q=contoh+hewan+crustacea&selectedindex=2&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6>

2. Filum *Moluska*

Filum *Moluska* merupakan hewan bertubuh lunak, namun sebagian besar dilindungi oleh cangkang keras yang mengandung kalsium karbonat. *Moluska* memiliki mantel. Mantel adalah wadah pelapis bagian yang lembek dan melapisi rongga mentel.⁴². Kelas – kelas filum *moluska* beserta contoh hewannya, yaitu :

c. Gastropoda

Karakteristik utama dari Gastropoda adalah hidup dilaut, namun ada pula yang hidup di air tawar. Gastropoda mempunyai kepala, tubuh simetris, biasanya dengan cangkang mengumpar, cangkang tereduksi atau tidak ada, lokomosi dengan kaki, dan mempunyai radula.⁴³ Contoh hewan Gastropoda dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2
Contoh Hewan Gastropoda⁴⁴

⁴²Adun Rusyana, *Zoologi Invetebrata (Teori dan Praktik)*, (Ciamis : Alfabeta, 2013), h. 85

⁴³Neil A. Cambell, dkk, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* (Jakarta : Erlangga, 2010), h. 251

⁴⁴<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=E4D04A28D0FDBDABE40ABF58168EC064677DD83C&thid=OIP.gWiZDL8fRmcfA1UOhdSNPQHaCO&mediaurl=https%3A%2F%2F1.bp.blogspot.com%2F-MNBYNF3cKPw%2FTdeQGY6iHpI%2FAAAAAAAAAAJZs%2F0kN7WJ1I4QU%2Fs1600%2Fbe>

d. Pelecypoda

Pelecypoda habitatnya ada yang di air tawar dan di laut, mempunyai ukuran mulai dari 1 mm – 1 m (kerang raksasa), tetapi kebanyakan berukuran 1 – 2 inch. Hewan ini mempunyai cangkang yang terdiri dari 2 bagian, kedua cangkang tersebut disatukan oleh sendi elastis yang sering disebut *hinge* yang terletak pada permukaan dorsal. Cangkang tersebut terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan periostrakum, prismatic dan nacreous..⁴⁵



Gambar 2.3
Contoh hewan Bivalvia⁴⁶

3. Filum *Anelida*

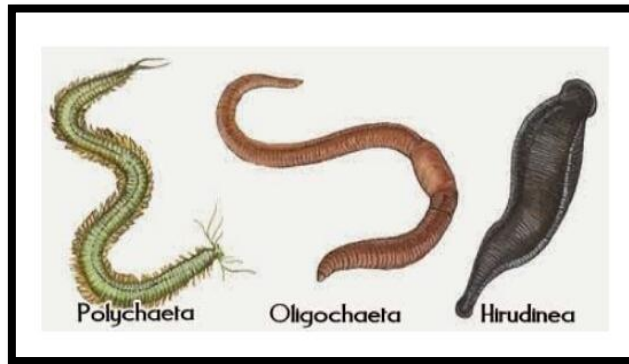
Anelida merupakan cacing beruas yang hidup di lautan, disebagian besar habitat air tawar, dan di tanah lembab. *Anelida* adalah selomata dan panjangnya

kicot%252Bremis%252Bdan%252Bsumpil.jpg&exph=174&expw=580&q=contoh+siput+air&selectedindex=79&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6

⁴⁵*Ibid*, h. 100

⁴⁶<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=B808EB443126A0C591838829110AE6F249097DF9&thid=OIP.EngAUQCJ3ROPN8TcNNI3jwHaFj&mediaurl=https%3A%2F%2Fimage.slidesharecdn.com%2Fthebestpresentation-160415105337%2F95%2Fmollusca-athopoda-dan-enchinodermata-8-638.jpg%3Fcb%3D1460717833&exph=479&expw=638&q=contoh+siput+air&selectedindex=127&ajaxhist=0&vt=0&eim=1,6>

berkisar dari 1 mm hingga lebih dari 3 mm, yaitu panjang cacing tanah australia raksasa. Filum anelida di klasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu : Oligochaeta, Polychaeta dan Hirudinea.⁴⁷ Jenis – jenis Anelida, yaitu :



Gambar 2.6
Jenis – jenis Anelida⁴⁸

a. Oligochaeta

Karakteristik utama dari Oligochaeta adalah kepala tereduksi, tidak ada parapodia namun ada seta.

b. Polychaeta

Karakteristik utama dari Polychaeta adalah banyak yang mempunyai kepala yang berkembang baik, setiap segmen biasanya mempunyai parapodia dengan banyak seta dan hidup bebas.

c. Hirudinea

⁴⁷Neil A. Campbell, dkk, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* (Jakarta : Erlangga, 2010), h. 251

⁴⁸<https://sel.co.id/ciri-ciri-serta-struktur-tubuh-annelida/#!>

Karakteristik utama dari Hirudinea adalah tubuh biasanya pipih dengan selom yang tereduksi dan segmentasi, tidak memiliki seta, penghisap di ujung anterior dan posterior, parasit, predator dan pemakan bangkai.⁴⁹

D. Parameter Kualitas Air

Kelangsungan hidup manusia yang memanfaatkan secara langsung air sungai dan biota yang berada di sungai ditentukan oleh kualitas air disungai tersebut. Banyaknya kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat dibantaran sungai, misalnya seperti MCK (mandi, cuci, kakus), pembuangan limbah pabrik, limbah kotoran ternak, limbah rumah tangga serta limbah pertanian ini dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air yang nantinya akan berpengaruh terhadap kualitas air sungai tersebut.⁵⁰ Parameter kualitas air dapat berupa suhu, warna, bau, rasa, kekeruhan, pH, DO, BOD dan COD, Secara umum parameter kualitas air digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu parameter fisik, kimia dan biologi.

1. Parameter Fisik

Parameter fisik merupakan suatu kegiatan pengamatan yang dilihat berdasarkan tingkat perubahan suhu, kekeruhan air, warna, bau dan rasa.

a. Suhu

Suhu sangat penting bagi lingkungan itu dikarenakan apabila suhu meningkat maka kelarutan oksigen akan menurun yang berpengaruh terhadap

⁴⁹Neil A. Cambell, dkk, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* (Jakarta : Erlangga, 2010), h. 251

⁵⁰ Hamdani Rachman, Agus Priyono dan Yusli Mardianto, *Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Di Sub Das Ciliwung Hulu* (Jurnal Media Konservasi, 2016), Vol 21 No 3 h. 261

kehidupan ikan yang berada pada sungai tersebut. Suhu air sungai akan meningkat jika limbah hangat dibuang pada perairan sungai.⁵¹

b. Warna

Warna air disebabkan oleh mineral terlarut, bahan berwarna atau *humic acid* dari tumbuhan. Dekomposisi lingkungan juga dapat menghasilkan senyawa yang berwarna. Selain itu, aktivitas pabrik kertas dan pencelupan kain adalah penyimpanan limbah zat warna yang sangat signifikan. Limbah tersebut mengandung besi, magnesium dan plankton juga dapat menyebabkan air berwarna. Ada istilah “*true color*” merupakan bahan – bahan penyebab warna yang dapat difiltrasi melalui kertas saringan berukuran 0,45µm. Istilah kedua adalah “*Apparent color*” merupakan bahan penyebab warna didalam larutan bersama – sama dengan bahan tidak dapat disaring lainnya. Unit parameter warna yaitu mg/L platinum. Misalnya, sungai memiliki konsentrasi warna antara 5 sampai 200 mg/L platinum.⁵²

c. Bau

Jika air itu bersih atau air hasil dari distilasi maka air tersebut tidak berbau. Penyebab air itu berbau adalah banyaknya senyawa – senyawa organik dan beberapa senyawa kimia anorganik, yaitu termasuk ganggang dan organisme lainnya. Kandungan H₂S yang kadang terdapat pada air bawah tanah dan air limbah dapat menyebabkan air berbau. Batas bau di tentukan dengan

⁵¹Izarul Machdar, *Pengantar Pengendalian Pencemaran : Pencemaran Air, Pencemaran Udara dan Kebisingan* (Jakarta : Deepublish, 2018), h. 21

⁵²*Ibid*, h.20

melarutkan sampel dalam air bebas bau hingga dapat di rasa bau pada jumlah sampel tertentu. Batas nilai bau paling kecil yaitu 1.

d. Rasa

Rasa itu sama seperti bau yang disebabkan oleh mikroorganisme atau ganggang yang mati. Rasa juga disebabkan oleh tingginya konsentrasi garam, misalnya Ca^{2+} , Mg^{2+} dan Cl^- . Dilakukannya test rasa seringnya pada air minum, jarang dilakukan pada air yang bukan untuk pemanfaatan air minum.⁵³

e. Kekeruhan air

Kekeruhan air disebabkan oleh adanya bahan tersuspensi yang menyebar dan menyerap cahaya di dalam air. Sungai memiliki nilai kekeruhan antara 2 sampai 200 mg/L SiO_2 .⁵⁴

2. Parameter Kimia

Parameter kimia merupakan suatu kegiatan pengamatan yang dilihat berdasarkan pH, DO, BOD dan COD.

a. pH

Nilai kadar pH yang baik untuk perairan yang belum tercemar adalah Ph 7. Umumnya biota akuatik memiliki tingkat kepekaan terhadap perubahan pH ini serta lebih memilih hidup pada PH sekitaran 7-8,5. Umumnya jika keadaan pH menurun dan jumlahnya < 7 maka sudah dapat diidentifikasi terdapat adanya penurunan pupulasi-populasi hewan bentos. pH yang baik dan sesuai menjadi

⁵³*Ibid*, h. 21

⁵⁴*Ibid*, h.20

faktor pendukung dalam kelangsungan hidup suatu organisme di perairan tersebut.⁵⁵

b. DO (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved Oxygen atau DO adalah oksigen terlarut yang di perlukan dalam proses penguraian bahan organik dalam perairan. Nilai oksigen terlarut akan semakin berkurang apabila jumlah bahan organik semakin tinggi.⁵⁶ semakin besar jumlah oksigen terlarut ini maka akan memberikan dampak positif pada ekosistem perairan tersebut. jumlah kadar *Dissolved Oxygen* atau DO yang di butuhkan oleh makrobentos yang berada di perairan umumnya sekitar 4,00-6,00 mg/l.⁵⁷ suatu perairan dapat di katakan telah mengalami pencemaran yang tinggi apabila memiliki jumlah kadar oksigen terlarut sebanyak < 4 ppm sehingga akan berdampak buruk pada setiap komunitas organisme perairan.⁵⁸

c. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD merupakan banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroba pada saat menguraikan bahan organik. Tingginya nilai BOD akan mempengaruhi bahan organik didalamnya.

d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

⁵⁵ Anna Rejeki Simbolon. “*Status Pencemaran Di Perairan Cilncing, Pesisir DKI Jakarta*”. Jurnal Proceeding Biology Education Conference Vol 13 No 1 2016.

⁵⁶ *Ibid*, h.679

⁵⁷ Nisrina arifatul izzah dan efri roziaty . “*keanekaragaman makrobentos di pesisir pantai desa panggung kecamatan kedung kabupaten jepara*”. Jurnal bioeksperimen vol 2 no 2 2016, h. 142

⁵⁸ Agoes Soegianto. *Ekologi Perairan Tawar* . (Surabaya : Pusat Penerbitan Dan Percetakan Aup. 2010) H 45

COD merupakan jumlah oksigen yang digunakan untuk pengoksidasian zat kimia yang berada di air dengan menggunakan oksidator kuat. Tinggi rendahnya kadar COD mempunyai akibat yang tidak berbeda seperti BOD pada hewan. Hal tersebut dikarenakan BOD dan COD adalah perhitungan banyaknya oksigen yang digunakan untuk menguraikan bahan organik. COD memiliki standar yaitu 100 mg/L, standar ini menurut peraturan KLH No.51/2004.⁵⁹

3. Indikator Biologi

Indikator biologi adalah organisme yang tinggal di perairan tersebut yang bisa dijadikan penentu kadar air di perairan tersebut.⁶⁰ Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.51/2004 tentang baku mutu air berdasarkan kandungannya, yaitu.⁶¹

⁵⁹Rina Budi Satriarti, Suci Wulan Pawhestri, Merliyana dan Nurhaida Widiarti, *Penentuan Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Komposisi Makrobentos Sebagai Bioindikator* (Jurnal al-Kimiya, 2018), Vol 5 No 2 h. 61

⁶⁰Masbah R.T. Siregar, *Road To Map Teknologi* (Jakarta: LIPI Press, 2004), h. 64.

⁶¹Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomer 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air (On-line), tersedia di : <http://peraturan.go.id/permen/kemenlh-nomor-5-tahun-2014.html> (19 Maret 2019)

Tabel 2.3
Peraturan Mentri LH RI No.51/2004 Tentang Baku Mutu Air

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Fisika			
1.	Warna	P1.Co	30
2.	Bau		Tidak berbau
3.	Kecerahan	M	>6
4.	Kekeruhan	ntu	5
5.	Padatan tersuspensi total	mg/l	20
6.	Suhu	°C	Alami
7.	Sampah	-	Nihil
8.	Lapisan minyak	-	Nihil
Kimia			
1.	pH	-	7-8,5
2.	Salinitas	%0	Alami
3.	DO	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	10
5.	Amoniak bebas	mg/l	Nihil
6.	Fosfat	mg/l	0,015
7.	Nitrat	mg/l	0,008
8.	Sulfida	mg/l	Nihil
9.	Senyawa fenol	mg/l	Nihil
10.	PAH	mg/l	0,003
11.	PCB	mg/l	Nihil

Keterangan

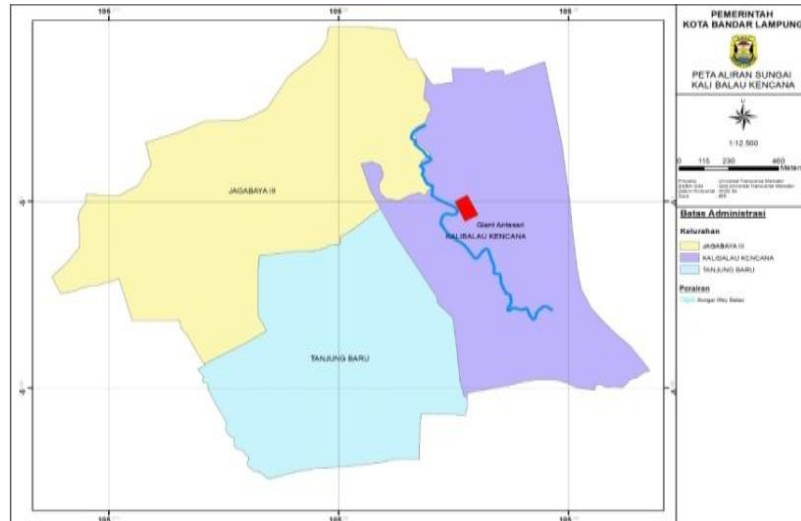
mg : milligram

L : Liter

E. Profil Sungai Kalibalau Kencana

Sungai kalibalau kencana terletak di jln. Hi, Syarif Gg. Persada kecamatan Sukabumi kota Bandar Lampung. Kawasan sungai kalibalau kencana ini adalah kawasan padat penduduk, Sungai kalibalau kencana mengalir diantara pemukiman penduduk. Masyarakat disekitar perairan sungai Kalibalau Kencana banyak yang

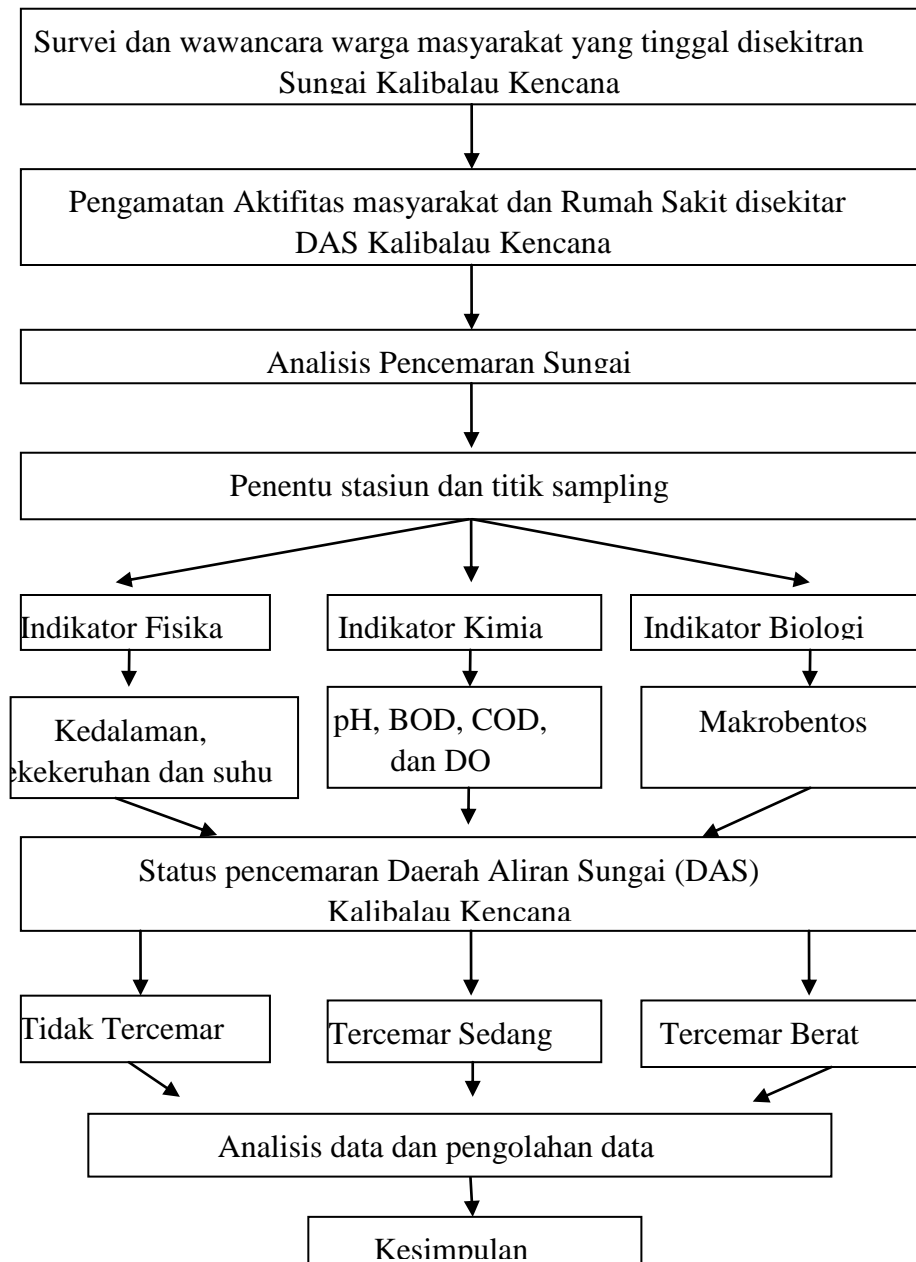
tidak memanfaatkan sungai dengan benar dan bahkan mereka membuang sampah rumah tangga di sungai tersebut. Kecepatan sungai rata – rata 0,046 m/detik dan dengan lebar badan sungai 9,353 meter. Peta sungai kalibalau kencana dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.5
Peta Sungai Kalibalau Kencana

F. Alur Penelitian

Adapun alur penelitian yang terdapat di dalam penelitian yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.8
Skema Alur Penelitian

G. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H_0 = Tidak terdapat keanekaragaman makrobentos sebagai bioindikator dan penentu kualitas air Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung sudah tercemar.

H_1 = Terdapat keanekaragaman makrobentos sebagai bioindikator dan penentu kualitas air Sungai Kalibalau Kencana Bandar Lampung belum tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adun Rusyana. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Ciamis : Alfabeta. 2013
- Agoes Soegianto. *Ekologi Perairan Tawar* . Surabaya : Pusat Penerbitan Dan Percetakan Aup. 2010
- Anna Rejeki Simbolon. “*Status Pencemaran Di Perairan Cilncong, Pesisir DKI Jakarta*”. Jurnal Proceeding Biology Education Conference. 2016.
- Akbar Tahir. *Ekotoksilogi dalam perspektif kesehatan ekosistem laut*. Bandung : PT. Agro media Pustaka. 2012. Hal. 21. “Skripsi Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Sebukhas di Desa Bumi Agung Kecamatan Belalau Lampung Barat. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung : Bandar Lampung. 2017
- Anwar, J., S. Damanik, N. Hisyam dan A.J Whitton. *Ekologi Ekosistem*. Yogyakarta : UGM Press. 1990
- Badan Pusat Statistik” (Online). tersediadi : <https://www.bps.go.id> (22 April 2018)
- Baros. *Faktor – Faktor Lingkungan Abiotik Dari Keanekaragaman Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba*. Jurnal Mahasiswa Dan Lingkungan XI. 2004
- Daryanto Agung Suprihatin. *Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup*. Yogyakarta : Gava Media. 2013
- Departemen Agama RI. *Al Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung : Diponegoro. 2010
- Dinar Mega Ayu,
dkk, *Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Bioindikator Pencemaran Lindi TPA Jatibarang Di Sungai Kreo Kota Semarang*. Jurnal Biologi : Semarang, 2015
- Hamdani Rachman, Agus Priyono dan Yusli Mardianto. *Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Di Sub Das Ciliwung Hulu*. Jurnal Media Konservasi. 2016
- Henni Wijayanti, *Kajian Kualitas Perairan Di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makroinvertebrata*.

(Tesis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Mencapai Derajat Magister (S2). Universitas Diponegoro Semarang. 2007

Hutchinson, G.E. *A Treatise On Limnology I*. New York : John Wiley And Sons, Inc. 1976 dikutip oleh Melati Fernita Fachrul. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. 2007

Ign. Suharto. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*. Yogyakarta : ANDI 2010

Izarul Machdar. *Pengantar Pengendalian Pencemaran : Pencemaran Air, Pencemaran Udara dan Kebisingan*. Jakarta : Deepublish. 2018

J.A. Easton, dkk. *Invertebrate Identification Guide*. Florida : Florida International University, 2006

Lee, C.D., S.B. Wang. *Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicator of Water Quality with Reference to Community Diversity Development Countries*. (Bangkok: 1978) dikutip oleh Melati Fernita Fachrul. *Metode Sampling Bioekologi*. (Jakarta: Bumi Aksara, 2007)

Letak Geografis Kota Bandar Lampung (online), tersedia di <https://digilib.unila.ac.id> (28 April 2018)

Lind, O.T. *Hand Book Of Common Methods In Limnology* London : Sec Ed. Mosby Company. 1979 dikutip oleh Melati Ferianita Fachrul, *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. 2007

Masdiana Sinambela. *Makrozoobentos Dengan Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Babura Kabupaten Deli Serdang*. Medan: Universitas Medan. 2015

Masbah R.T. Siregar. *Road To Map Teknologi*. Jakarta: LIPI Press. 2004.

McGeoch MA. *The Selection, Testing And Application of Terrestrial Insect As Bioindicator Biol Rev* 73 (London 1998) H. 181-201, Mengutip Doni Setiawan " Skripsi: Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi. (Bogor: Institut Teknologi Bogor , 2008) H.14

Melati Ferianita Fachrul. *Metode Sampling Bioekologi* Jakarta : PT Bumi Aksara. 2007

Neil A. Campbell, dkk. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* .Jakarta : Erlangga. 2010

- Nisrina arifatul izzah dan efri roziaty . “*keanekaragaman makrobentos di pesisir pantai desa panggung kecamatan kedung kabupaten jepara*”. Jurnal bioeksperimen. 2016
- Nur El Fajri, Adnan Kasry. *Kualitas Perairan Muara Sungai Siak Ditinjau Dari Sifat Fisik Kimia Dan Makrobentos, Berkala Perikanan Terumbu*. Riau. 2013. h. 38. “Skripsi Keanekaragaman Makrobentos sebagai Indikator Biologi Kualitas Air di Sungai Way Belau Bandar Lampung
- Odum EP. *Dasar – Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press. 1993 dikutip oleh Melati Fernita Fachrul, *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. 2007
- Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomer 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air (On-line), tersedia di : <http://peraturan.go.id/permen/kemenlh-nomor-5-tahun-2014.html> (19 Maret 2019)
- Philip Kristanto, *Ekologi Industri*. Yogyakarta : ANDI. 2002
- R. Wisnu Riski Wibisono dan Barti Setiani Muntalif. *Penentuan Kualitas Air Sungai Cihampelas Dengan Bioindikator Makrozoobentos*. Jurnal Teknik Lingkungan. Bandung. 2013
- Rina Budi Satriarti, Suci Wulan Pawhestri, Merliyanadan Nurhaida Widiyanti. *Penentuan Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Komposisi Makrobentos Sebagai Bioindikator* Jurnal al-Kimiya. 2018
- Sapto Purnomo Putro, *Metode Sampling Penelitian Makrobentos*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2014
- Sernando Rizky Nangin, Marnix L. Langoy dan Deidy Y. Katili. *Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis Dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara*. Jurnal MIPA UNSRAT Online. 2015
- Soewarno. *Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo dalam Pengolaan Sumber Daya Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2013
- Sri Puryono. *Mengelola Laut Untuk Kesejahteraan Rakyat*. Jawa Tengah : Gramedia Pustaka Utama. 2016

Yogo Utomo. *Saprobitas Perairan Sungai Juwana Berdasarkan Bioindikator Plankton*. Semarang: Universitas Negeri Semarang. 2013

<http://Zipeodezoo.com/animals/M/Thiaridae/> diakses pada tanggal 1 November 2019

<https://id.m.wikipedia.org/wiki/perairan>, diakses pada tanggal 2 Agustus 2019

<https://www.beritasatu.com/nasional/544638/82-sungai-di-indonesia-tercemar>. diakses pada tanggal 7 Juni 2019

<https://ulunlampung.blogspot.com/2008/07/10-sungai-di-bandar-lampung-tercemar.html?m=1>. diakses pada tanggal 12 Juni 2019

<https://sel.co.id/ciri-ciri-serta-struktur-tubuh-annelida/#!>. diakses pada tanggal 2 Mei 2019